

PUB-NO: DE004040894C1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 4040894 C1

TITLE: Motor vehicle parking aid using
pulsed laser - evaluates
received by signal reflected from obstacle and
vehicle semiconductor diode at rear corner of

PUBN-DATE: April 30, 1992

ASSIGNEE- INFORMATION:

APPL-NO: DE04040894

APPL-DATE: December 20, 1990

PRIORITY-DATA: DE04040894A (December 20, 1990)

INT-CL (IPC): B60Q009/00, G01S007/48 , G01S017/10 ,
G01S017/88

EUR-CL (EPC): B60Q001/48 ; G01S007/481, G01S017/93

ABSTRACT:

The parking aid uses a laser sensor extending along the outer contour of the vehicle parallel to the road surface, evaluating signals reflected from an obstacle (5) to control a display within the vehicle indicating the obstacle distance. The laser sensor uses a collimated laser diode (2) mounted at one outer edge of the vehicle, supplying a beam directed onto a reflector (4) across the front of the vehicle with a diagonal stepped edge deflecting the laser light through 90 deg. The reflected light falls on a second parallel reflector (4') directing the received light onto a

THIS PAGE BLANK (USPTO)

photodiode (2') at the
opposite outer edge to the laser diode. USE - Preventing
impact with obstacle
during parking in confined space.

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Patentschrift
⑯ DE 40 40 894 C 1

⑯ Int. Cl. 5:
G 01 S 17/10
G 01 S 17/88
G 01 S 7/48
B 60 Q 9/00

DE 40 40 894 C 1

⑯ Aktenzeichen: P 40 40 894.9-35
⑯ Anmeldetag: 20.12.90
⑯ Offenlegungstag: —
⑯ Veröffentlichungstag:
der Patenterteilung: 30. 4. 92

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:

Eltro GmbH, Gesellschaft für Strahlungstechnik,
6900 Heidelberg, DE

⑯ Erfinder:

Wichmann, Günter, 6900 Heidelberg, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 32 15 845 C1
DE 90 04 394 U1
DE 87 17 494 U1

VW-Dokumentation: »VW-Futura, Volkswagen-Forschungskfz«, S.1-14 (anlässlich IAA 1989 erschienen);

⑯ Einparkhilfe

⑯ Einparkhilfe mit entlang der Fahrzeugkontur und parallel zur Fahrbahnoberfläche befestigten Lasersensoren, deren von einem Hindernis reflektierte Signale auf einer Anzeige im Fahrzeuginnenraum den nach dem Impulsrücklaufverfahren ermittelten Hindernisabstand signalisieren. Es soll das Fahrzeug mit exakten Entfernungsmeldungen an den Fahrzeuglenker zuverlässig gegen Einparkhindernisse oder ähnliches abgesichert werden. Hierfür besteht der Sensor aus einer in einem Eckbereich des Fahrzeugs befestigten und parallel zu der betreffenden Außenkontur kollimiert abstrahlenden Halbleiterdiode. Entweder ist nun in dem Lichtbündel ein der Länge der zu überwachender Fahrzeugfront angepaßter und dasselbe diagonal durchspannender Reflektor vorgesehen, der die Diodenstrahlung unter 90° abstrahlt, wobei ein benachbarter weiterer Reflektor die vom Hindernis reflektierte Strahlung auf eine Empfangsdiode in der gegenüberliegenden Fahrzeugecke abstrahlt; oder es führen von der Halbleiterdiode gleich lange Lichtleiter zu entsprechend vielen und entlang der Fahrzeugwand befestigten Sendeoptiken, wobei jeder Sendeoptik benachbart eine Empfangsoptik zugeordnet ist, die den reflektierten Strahlungsanteil über entsprechend viele Lichtleiter auf besagte Empfangsdiode lenken.

DE 40 40 894 C 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine sogenannte Einparkhilfe mittels Lasersensoren gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 sowie ein dazugehöriges Meßverfahren.

Eine solche Einparkhilfe ist aus der anlässlich der IAA 1989 erschienenen VW-Dokumentation "IRVW-Futura, Das Volkswagen-Forschungsauto" Abschnitt 4.3 "Automatisches Einparken" der Seite 6/7 bekannt. Lasersensoren werden hier zum Abtasten von Parklücken und die breiten Meßkeulen von Ultraschallsensoren zum Erfassen von Hindernissen empfohlen. Aus Gründen der im Fahrzeugbau äußerst knappen Kalkulation sind jeweils nur drei solcher Sensoren im Front- und im Heckbereich vorgesehen. Dadurch entsteht jeweils in der Mitte zwischen zwei Sensoren ein nicht unerheblicher Risikobereich, weil nämlich an dieser Stelle der Wirkungsbereich beider Sensoren endet oder sich allenfalls nur geringfügig überschneidet. Eine zusätzliche Ungenauigkeit entsteht dadurch, daß Entfernungsangaben für gleichweit vom Auto entfernte Hindernisse unterschiedlich ausfallen, je nach dem ob ein Sensor geradeaus oder schräg nach der Seite hin mißt.

Außerdem ist eine der Gattung entsprechende Einparkhilfe aus der DE 87 17 494 U1 bekannt, bei der an der Rückseite des Fahrzeugs mittig ein Sender und in den rückwärtigen äußeren Kantenbereichen je ein Empfänger angeordnet sind. Es liegt auf der Hand, daß auch für diese Art der Anordnung die vorerwähnten Nachteile eines erhöhten Risikobereichs außerhalb der einzigen Stahlkeule sowie die Gefahr unterschiedlicher Entfernungsangaben für gleichweite Hindernisse gegeben ist, je nach dem ob der Sensor geradeaus oder schräg nach der Seite hin mißt.

Neben den üblichen Entfernungsmeßverfahren, die mit Triangulation, Laufzeitmessungen oder Frequenzmodulation arbeiten, wird in der DE 32 15 845 C1 bzw. EP 00 92 825, insbesondere Fig. 7, ein aus mehreren Kanälen bestehender Empfänger eines Abstandssensors für Geschoßzünder behandelt. Dieser Abstandssensor ist mit einem nach dem Impulslaufzeitverfahren arbeitenden Laserentfernungsmesser ausgerüstet, dessen Sender Impulse in Richtung Ziel abstrahlt. Außerdem enthält er der Anzahl der Meßstellen entsprechend viele Empfangsdiode, die die vom Ziel reflektierten Impulse in elektrische Signale umwandeln, sowie eine Abtastschaltung, die über mit den Sendeimpulsen synchronisierte, gegenüber diesen kurz ausgebildete und in vorgegebener Weise verzögerte Abtastimpulse die Empfangssignale abtastet. Auf diese Weise wird im Fall einer Relativbewegung zwischen Sensor und Ziel und der damit verbundenen Phasenverschiebung zwischen Empfangssignalen und Nadelimpulsen eine Folge von Abtastwerten erzeugt, die die Amplitudenwerte aufeinanderfolgender Empfangssignale zu jeweils unterschiedlichen Zeitpunkten dieser Signale repräsentieren. Für eine kontinuierliche Überwachung eines Entfernungsreiches ist eine Phasenmodulation des Nadelimpulses notwendig, wie sie Fig. 8 und zugehöriger Beschreibung der Druckschriften zu entnehmen ist. Der Impulsgenerator kann hierbei als Trigger für eine Monoflopstufe verwendet werden, deren Zeitkonstante durch eine Modulationsspannung variiert wird. Aus der Rückflanke des Monoflopimpulses wird sodann der Nadelimpuls gewonnen.

Die Aufgabe der Erfindung wird in der Schaffung einer Möglichkeit gesehen, die gesamten Lang- und/

oder Breitseiten eines Fahrzeugs mit exakten Entfernungsangaben zuverlässig gegen Einparkhindernisse, andere Fahrzeuge, Bordkanten und dgl. abzusichern. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Kennzeichnungsmerkmale des Anspruchs 1 gelöst. Auf diese Weise lassen sich sowohl mehrere Sensoren als auch die zwischen ihnen gelegenen Totpunkte vermeiden.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen sowie ein Meßverfahren für die Einparkhilfe ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Im folgenden werden an Hand einer Zeichnung Ausführungsbeispiele der Erfindung näher erläutert, wobei die in den einzelnen Figuren einander entsprechenden Teile dieselben Bezugszahlen aufweisen. Es zeigt

Fig. 1 die Prinzipskizze der erfindungsgemäßen Anordnung an einem PKW (a); bestehend aus einer Vielzahl kleiner Spiegel (b) oder mit einer sägezahnförmigen Faltung des Reflektors (c),

Fig. 2 die erfindungsgemäße Anordnung innerhalb einer leicht gekrümmten Karosseriekontur — in vergrößertem Maßstab: Eine durchgehend halbdurchlässige Verspiegelung auf der einen und ein total verspiegeltes Sägezahnprofil auf der anderen Seite (a) sowie mit einer im Vergleich zur Durchbiegung großen Bautiefe (b),

Fig. 3 das Impulsdiagramm eines aus der HF-Oszillographie für sich bekannten Abtastverfahrens mittels eines Nadelimpulses und

Fig. 4 das Blockschaltbild des Empfängers bei gleichzeitiger Bestrahlung mehrerer Meßpunkte des Hindernisbereiches.

Grundsätzlich lassen sich die als Einparkhilfen bezeichneten Sensoranordnungen an allen vier Seiten des in Fig. 1a angedeuteten Fahrzeugs 1 vorsehen, wenn sie auch bevorzugt an den Front- und Heckpartien Verwendung finden. Sie werden zweckmäßigerweise über die gesamte Länge der betreffenden Fahrzeugseite, parallel zur Fahrbahnoberfläche und an Stellen installiert, die nicht durch bewegliche Teile wie die Autotüren eine Beeinträchtigung ihrer Funktion erwarten lassen. In Fig. 1a ist hiermit beispielsweise die Heckpartie eines PKWs bestückt, um auf diese Weise besser in kleine Parklücken hineinzufinden. Ein anderes, zeichnerisch nicht erfaßtes Ausführungsbeispiel der Erfindung sieht die Montage bei einem LKW vor, damit dieser problemloser an Laderampen heranfahren kann. Diese und noch weitere Anwendungsbeispiele der Erfindung sind denkbar bzw. sollen von ihr umfaßt werden, ohne daß alle Möglichkeiten im einzelnen aufgeführt werden.

Die in Fig. 1a und (für sich genommen) auch in Fig. 1c — hier in vergrößertem Maßstab — dargestellte Einparkhilfe sieht in der — in Fahrtrichtung gesehen — z. B. rechten hinteren Fahrzeugecke die Halbleiterdiode 2 vor, deren mittels Linse 9 kollimiertes Lichtbündel 3 in etwa parallel zur Stoßstange 19 verläuft. Dieses Lichtbündel wird diagonal von dem streifenförmigen Reflektor 4 durchzogen, der im Bereich der Sendediode dem Autoblech am nächsten und entsprechend an der gegenüberliegenden Seite am weitesten entfernt von diesem ist. Dadurch wird die von der Diode 2 an kommende Strahlung über die gesamte Länge des Reflektors, der im vorliegenden Fall z. B. ein sägezahnförmig gefalteter Stanniolstreifen sein kann, unter vorzugsweise 90° in Fahrtrichtung abgestrahlt. Bei Serienproduktion wird man anstelle des Stanniolstreifens Preßteile mit Sägezahnprofil und einer entsprechenden Verspiegelung verwenden. Dabei wird das meistbedrohende, weil am nächsten gelegene Hindernis 5 Anteile des Sendesignals 7 als Empfangssignal 7' reflektieren. Dieser Empfangs-

impuls trifft als erster auf einen weiteren Reflektor 4', der in seiner Bauweise dem Reflektor 4 entspricht, jedoch auf der Sendediodenseite am weitesten vom Autoblech entfernt ist, während sein gegenüberliegendes Ende dem Autoblech am nächsten liegt. Der letztere Reflektor reflektiert demnach den Empfangsimpuls 7' unter 90° in Pfeilrichtung 17 über Linse 9' auf die Empfangsdiode 2'. Von hier gelangt das Signal nach entsprechender Umwandlung in eine Entfernungsangabe auf die Armaturenanzeige im Fahrzeuginnen.

Die Fig. 1b zeigt eine Variante des vorbeschriebenen Ausführungsbeispiels. Die Reflektoren 4 und 4' werden hier durch eine Reihe kleiner Spiegel 4'' ersetzt.

Alle bisher aufgezeigten Möglichkeiten sind in einem transpartenten Kunststoffrohr 18 oder einer ebensolchen Kunststoffstange geeigneten Querschnitts untergebracht und lassen sich als kompakte Baueinheit am Fahrzeug befestigen. Ein anderes Ausführungsbeispiel sieht vor, daß die einzelnen Komponenten 2 bis 4' gemäß Fig. 2 auch innerhalb der Karosseriekontur oder der Stoßstange 19 untergebracht werden können. Sowohl Kunststoffrohr oder -stange — aus Gründen der Anpassung an die Fahrzeug- oder Stoßstangenkontur — eine Krümmung aufweisen, müssen geeignete Maßnahmen vorgesehen werden, damit das Licht trotz der Krümmung über die ganze Breite hinweg die Abstrahlbereiche des Reflektors 4''' trifft. Im Fall der Fig. 2a ist deshalb die Strahlenaustrittsseite durchgehend mit der halbdurchlässigen Verspiegelung 20 versehen, während die gegenüberliegende Seite durchgehend mit dem verspiegelten Sägezahnprofil 4''' versehen ist. In dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2b ist darüber hinaus die Bäufalte 12 in Fahrtrichtung größer als die Durchbiegung 13 des Kunststoffrohrs bzw. der Kunststoffstange 18.

Da komplette Laserentfernungsmesser als Massenprodukt der Autoindustrie zu teuer sind, bietet sich bei dem vorgesehenen Zweck für die eigentliche Entfernungsmessung ein Verfahren an, wie dies beispielsweise in anderem Zusammenhang der DE 32 15 845 C1 bzw. der EP 00 92 825 A2 zu entnehmen ist. In Fig. 3a soll dabei ein Signal, dessen Folgefrequenz bekannt ist, empfangen werden. Hierfür wird gemäß Fig. 3b ein Empfangstast- oder Nadelimpuls 8 (im Laborjargon auch Samplingimpuls genannt) erzeugt, der die gleiche Folgefrequenz aufweist wie der zu empfangende Signalimpuls, der über mehrere Laufzeitglieder 24 entsprechend viele Empfangstastdioden 6 schaltet (Fig. 4). Größenordnungsmäßig werden hierfür 10 bis 15 Kanäle 11, die über den Entfernungsbereich von ca. 5 cm bis ca. 2 m verteilt werden. Über eine Diode — es sind dies die Samplingdiode 6 bis 6ⁿ der Fig. 4 — werden beide Impulse, Signalimpuls 7 und Nadelimpuls 8, auf einen Kondensator — in Fig. 4 die Kondensatoren 9 bis 9ⁿ — gegeben, so daß am Ausgang des zwischen Diode und Kondensator geschalteten Verstärkers — in Fig. 4 die Positionen 10 bis 10ⁿ — die aus Fig. 3c ersichtliche Sägezahnspannung 26 entsteht, deren Spitzenamplitude der Summe beider Momentanwerte entspricht. Wäre das Eigangssignal Null, so würde sich ein Spannungsverlauf nach Fig. 3d ergeben. Bei Vorhandensein des Signalimpulses entsteht ein niederfrequentes Signal 29, das gemäß Fig. 3e einem zeitlich gedeckten Originalimpuls entspricht. Das in diesem Absatz Gesagte ist Stand der Technik und dient der Erläuterung des sogenannten Samplingverfahrens, das im Rahmen der vorliegenden Erfindung wie folgt zum Einsatz gelangt:

Sollen bestimmte Hindernis-Entfernungen erfaßt werden, kann man den verschiedenen Meßpunkten ent-

sprechend viele Empfangskanäle 11' bis 11ⁿ zuordnen, deren zugehörige Nadelimpulse 8 gegenüber den Sendeimpulsen 7 zeitlich so verzögert werden, daß sie mit den reflektierten Sendeimpulsen zusammenfallen. Die hierzu und zum Verständnis erforderliche Elektronik ist wieder Teil des vorerwähnten Samplingverfahrens und somit nicht Gegenstand der Erfindung. Hierbei erzeugt der Impulsgenerator 22 (Fig. 4) eine Spannung, so daß die Sendediode 31 nach optoelektronischer Umwandlung den Signalimpuls 7 (Fig. 3) aussendet. Ein kleiner Teil der impulsförmigen Treiberspannung wird ausgekoppelt und nach Durchlaufen der Verzögerungsglieder 24' bis 24ⁿ als Nadelimpuls 8 gemäß Fig. 3b verwendet. Die Verzögerungszeiten der Verzögerungsglieder 24' bis 24ⁿ (Fig. 3) werden dabei so eingestellt, daß sie dem zu detektierenden vorbestimmten Weg der Signalimpulse von der Sendediode 31 zum Ziel, sprich Hindernis 5, und wieder zurück zur Empfangsdiode 30 entsprechen.

Das vorstehend beschriebene vereinfachte Samplingverfahren liefert allerdings nur dann Signale, wenn zwischen Sensor und Ziel eine Relativbewegung vorhanden ist. Da beim Einparkvorgang eine solche Relativbewegung gegen NULL gehen kann, ist das Verfahren nur anwendbar, wenn die ausgesandten Laserimpulse z. B. durch eine Chopper-Scheibe oder durch elektrisches Umschalten der Sendeleistung moduliert werden oder wenn auf der Empfängerseite eine Amplitudenmodulation durch entsprechende Beeinflussung des Verstärkungsgrades erzielt wird.

Patentansprüche

1. Einparkhilfe mit entlang der Außenkontur eines Fahrzeugs und parallel zur Fahrbahnoberfläche befestigten Lasersensoren, deren ausgesandte und von einem Hindernis reflektierte Signale dem Fahrzeuglenker auf einer im Fahrzeuginnen vorgesehenen Anzeige den nach dem Impulsrücklaufverfahren ermittelten Abstand des Hindernisses signalisieren, dadurch gekennzeichnet, daß

- a) der Sensor aus einer in einem äußeren Eckbereich des Fahrzeugs (1) befestigten und parallel zu der betreffenden Außenkontur abstrahlenden, kollimierten Lichtquelle (2), vorzugsweise einer Halbleiterdiode, besteht,
- b) in dem Lichtbündel (3) der Halbleiterdiode (2) ein der Länge der zu überwachenden Fahrzeugfront angepaßter und das Lichtbündel — von der Autowand aus — diagonal durchspannender streifenförmiger Reflektor (4) vorgesehen ist, der die Eigenschaft besitzt, die von der Diode ankommende Strahlung vorzugsweise unter 90° abzustrahlen und
- c) unmittelbar unter- oder oberhalb ein weiterer streifenförmiger Reflektor (4') so vorgesehen ist, daß er den vom Hindernis (5) reflektierten Strahlungsanteil (7'), der unter einem Winkel von 90° einfällt, auf eine Empfangsdiode (2') in der gegenüberliegenden Fahrzeugecke abstrahlt.

2. Einparkhilfe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die streifenförmigen Reflektoren (4, 4', 4'') entweder aus einer Stanniolfolie oder einem verspiegelten Preßteil mit einem vorzugsweise unter 90° zur ankommenden und zur reflektierten Strahlung (7) ausgebildeten Sägezahnprofil oder aber aus einer Vielzahl von in der Diagonale unter

45° angeordneten kleinen Spiegeln (4'') bestehen.
 3. Einparkhilfe nach einem der vorausgehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Reflektoren (4 bis 4'') bzw. die Lichtleiter (16; 16') samt Sende- und Empfangsoptiken (21; 21') entweder mittels eines sie umgebenden transparenten Kunststoffrohres (18) oder einer ebensolchen Kunststoffstange geeigneten Querschnitts zu einer Baueinheit zusammengefaßt oder in der entsprechend ausgebildeten Stoßstange (19) des Fahrzeugs (1) angeordnet sind.

4. Einparkhilfe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß bei (aus Gründen der Anpassung an die Fahrzeug- oder Stoßstangenkontur) gekrümmtem Kunststoffrohr oder gekrümmter Kunststoffstange (18) die Strahlenaustrittsseite zumindest teilweise mit einer halbdurchlässigen Verspiegelung (20) und die gegenüberliegende Seite zumindest an den entsprechenden Stellen mit einem verspiegelten Sägezahnprofil (4'') versehen ist (Fig. 2a).

5. Einparkhilfe nach Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Bautiefe (12) von Kunststoffrohr oder -stange (18) in Fahrtrichtung groß ist im Vergleich zu ihrer Durchbiegung (13) (Fig. 2b).

6. Meßverfahren für die Einparkhilfe nach einem der vorausgehenden Ansprüche, das dadurch gekennzeichnet ist, daß ein aus der Wehrtechnik an sich bekannter Abstandssensor mit den Merkmalen

– einer Halbleiterdiode (2) zum Ausstrahlen von Sendeimpulsen (7),

– einer Abtastschaltung zur Abtastung der vom Hindernis (5) reflektierten Empfangssignale (7') durch mit den Sendeimpulsen (7) synchronisierte, gegenüber diesen jedoch in vorgegebener Weise verzögerte Abtastimpulse,

– der Anzahl der Meßstellen entsprechend vielen Samplingdioden (6 bis 6ⁿ) zur Umsetzung der durch die Empfangsdiode (30) in elektrische HF-Signale gewandelte Sichtimpulse in niedrfrequente Impulsabbildungen, gegenüber den Sendeimpulsen (7) zeitlich so verzögerten Abtastbzw. Nadelimpulsen (8), daß sie mit den von den verschiedenen Meßpunkten reflektierten Sendeimpulsen zusammenfallen

Verwendung findet und außerdem

– zum Feststellen der Entfernung des meist bedrohlichen Hindernisses (5) mittels einer Überwachungselektronik derjenige Kanal (11' bis 11ⁿ) ermittelt wird, der die kürzeste Entfernung signalisiert und

– entweder durch Amplitudenmodulation des Sendeimpulses (7), durch periodische Unterbrechung des Sendestrahlstrahl oder durch rhythmisches Auf- und Zuschalten der Empfangselektronik eine Modulation des Empfangssignals erzielt wird.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

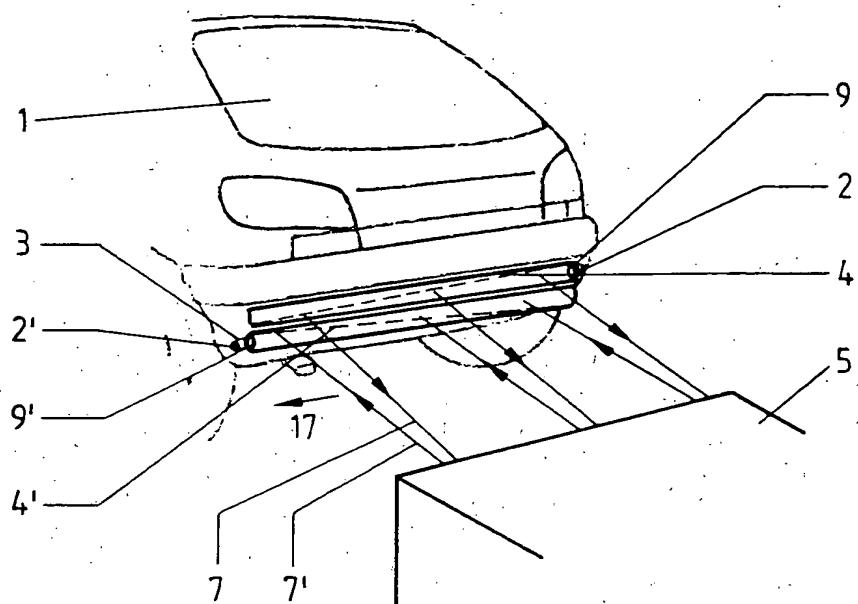


Fig. 1a

Fig. 1b

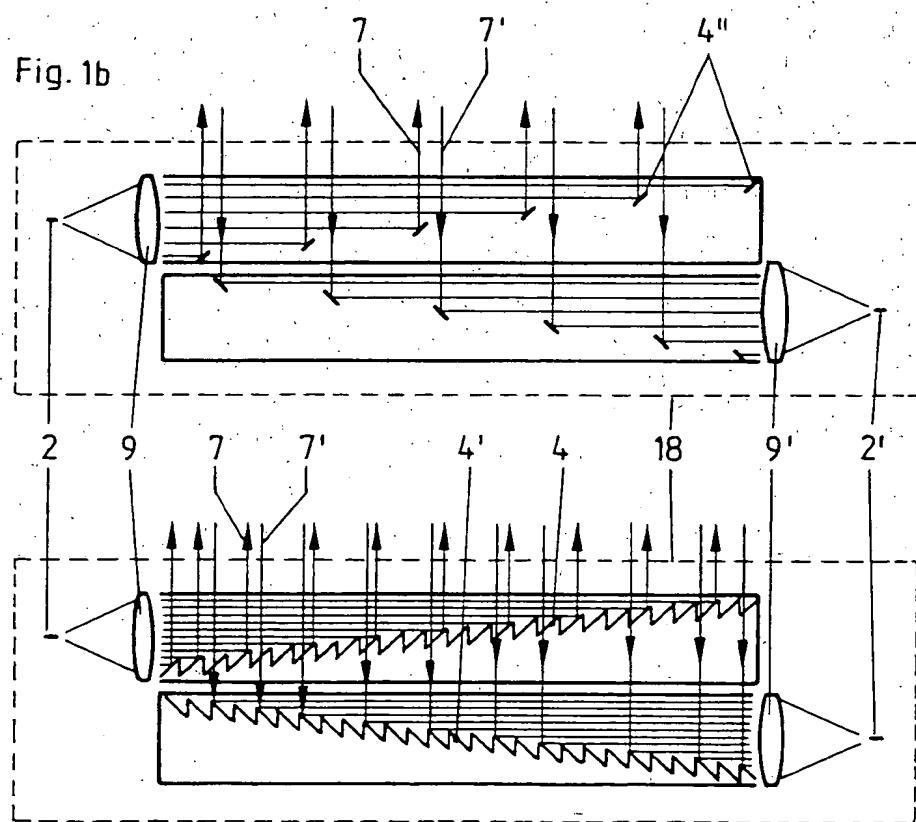


Fig. 1c

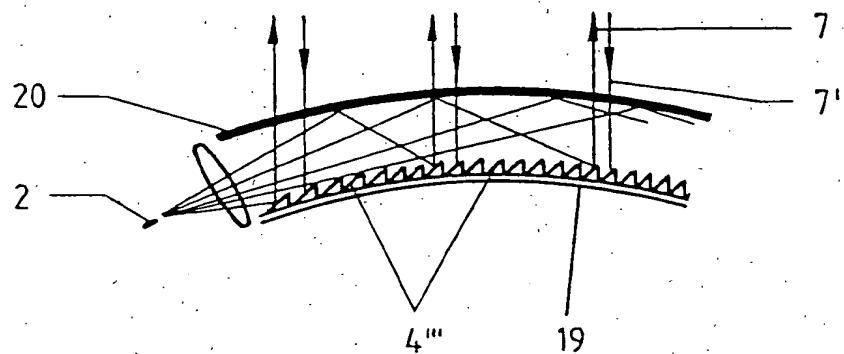


Fig. 2a

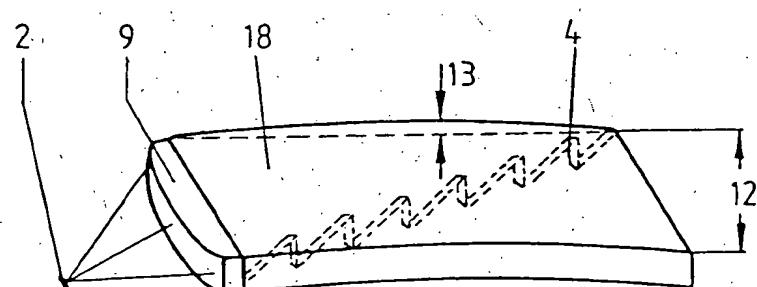


Fig. 2b

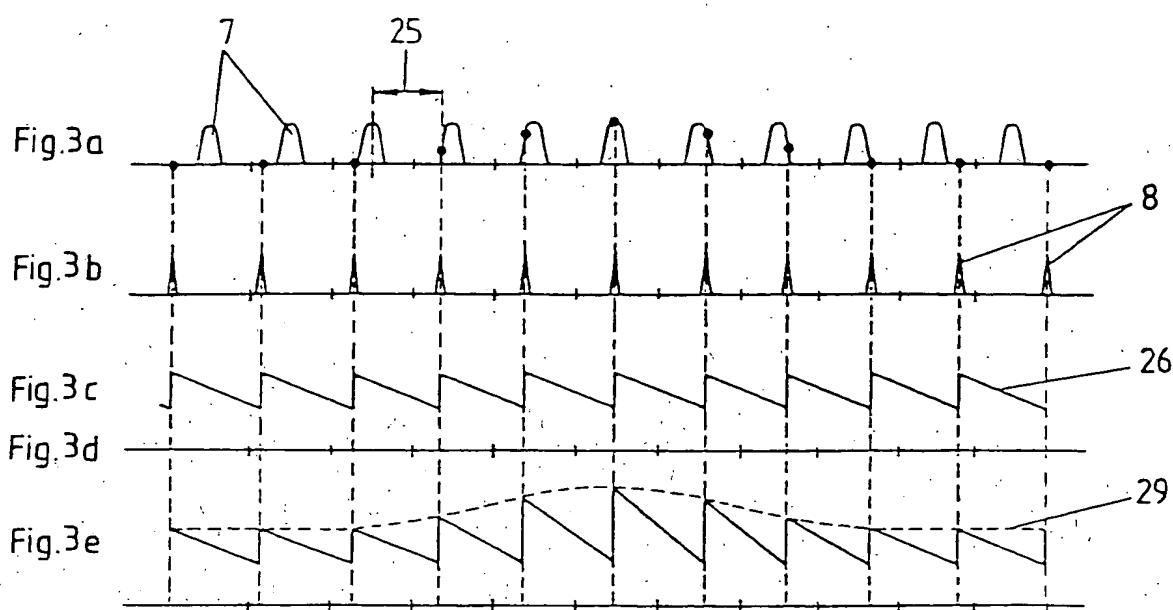


Fig. 3

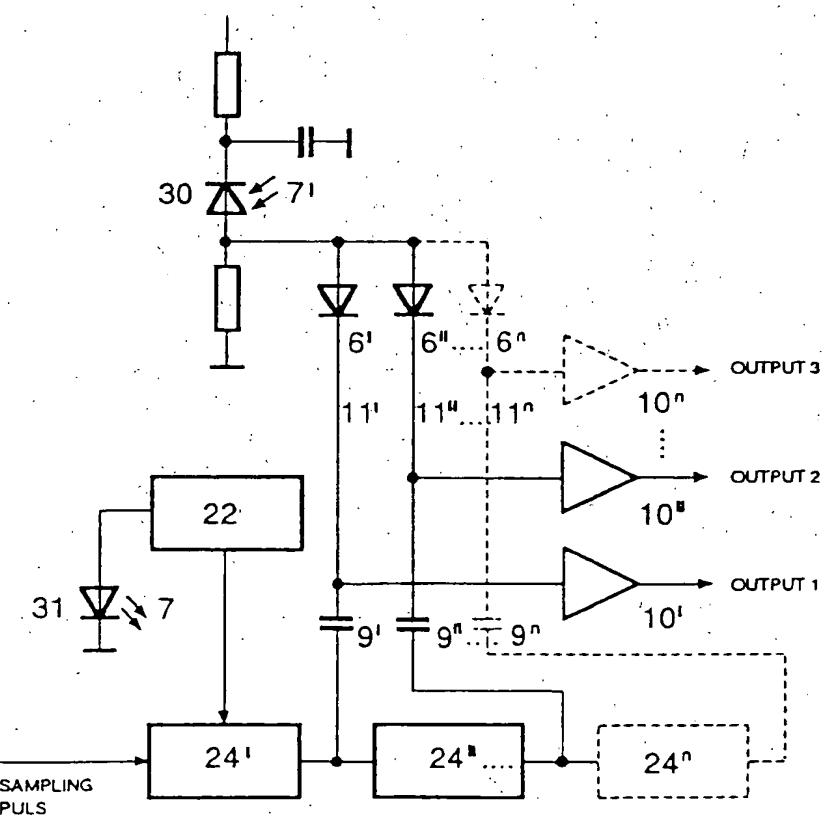


Fig. 4